

Étude originale

Caractérisation de l'agrobiodiversité de l'agrosystème aux gènes

Utilisation de la diversité variétale du sorgho pour valoriser la diversité des sols au Mali

Didier Bazile¹
Souleymane Dembélé²
Mamy Soumaré²
Djénéba Dembélé²

¹ Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), Département Environnements & Sociétés, UPR 47 « GREEN », Campus international de Baillarguet TA C-47/F, 34398 Montpellier cedex 5 <didier.bazile@cirad.fr>

² Institut d'économie rurale (IER), Unité SIG, BP 262, Sotuba, Bamako Mali <soulbn@yahoo.fr> <mamy.soumare@ier.ml>

Résumé

La diversité variétale entretenue par des générations de paysans permet de mettre en valeur différents faciès du milieu. L'article apporte des éléments nouveaux sur la valorisation de cette biodiversité au niveau du village. La démarche repose sur un diagnostic participatif de l'utilisation des variétés par les paysans selon les contraintes agricoles des sols sur la toposéquence. Les résultats sont discutés sur la base des surfaces réellement cultivées et d'un suivi des itinéraires techniques pour chaque variété. Il est fréquent de trouver plusieurs variétés sur le même sol, mais elles présentent toutes des similitudes au niveau de leur écologie. Le suivi des semis dans l'espace apporte non seulement des connaissances sur l'utilisation des variétés mais aussi sur leur plasticité écologique. Ces données orientent le travail des sélectionneurs en considérant, dans les critères d'amélioration variétale, les choix futurs des agriculteurs avec la mise en valeur progressive des terrains à plus fortes contraintes agricoles.

Mots clés : Mali ; sol ; sorgho ; stratégie paysanne ; variété.

Thèmes : productions végétales ; ressources naturelles et environnement ; sols.

Abstract

Managing soil diversity by using the varietal diversity of sorghum in Mali

The erosion of biodiversity is intimately linked to mankind. Still, many plant genetic resources in agriculture are the result of selections and improvements made by farmers which make the use of diverse cultivated environments possible. The structuring of biodiversity is described at the village scale. During an initial and rapid participatory appraisal, we determined the use of varieties by farmers according to toposequence. This approach is discussed on the basis of the cropping pattern and a follow-up of the crop management sequence for each variety. Several varieties are cultivated on each soil unit but they always show similarities in their ecology. The follow up of sowing in the same plot facilitates better characterization on the use of varieties and particularly on their plasticity. Breeders need to consider that cropping patterns, which closely follow the toposequence, have evolved. Selection programs require a range of improved varieties to respect adaptations of local cultivars.

Key words: farmers strategies; Mali; soil; sorghum grain; varieties.

Subjects: natural resources and environment; soil; vegetal productions.

Le Mali est le deuxième pays au monde à assurer l'essentiel de ses besoins alimentaires avec le sorgho et le mil. Les céréales occupent 75 % des superficies cultivées (Comité permanent interÉtats de lutte contre la sécheresse, 2002) et la part du sorgho dans la production en céréales sèches était de 35 % en 2003. Le sorgho est la céréale

dont l'aire de distribution est la plus étendue au Mali (Soumaré, 2004). Au niveau local, chaque agriculteur dispose d'une palette de variétés pour gérer le risque à la production (Ouattara, 1996 ; Traoré *et al.*, 2000).

La croissance démographique élevée au Mali contribue au défrichement continu de nouvelles terres avec un accroisse-

Tirés à part : D. Bazile

ment annuel des surfaces cultivées de 5 à 7 % (Gigou *et al.*, 2004). La saturation des meilleures terres agricoles oblige le paysan à cultiver progressivement sur des sols à fortes contraintes. L'objectif de cette étude est de comprendre, au niveau du village, comment la diversité variétale des sorghos est utilisée pour mettre en valeur différents sols (Staveren et Stoop, 1986). La démarche proposée repose sur le concept d'agroécosystème (Altieri, 2002 ; Wood et Lenne, 1999). Les résultats montrent la cohérence des choix paysans à un niveau supérieur à celui de la classification paysanne des sols.

Matériel et méthode

Sites d'étude

Les données proviennent d'observations de terrain, de recherches participatives et d'interviews réalisés entre 2001 et 2005. La recherche a été conduite à l'est du Mali sur trois principaux villages (Kanian, Kaniko et Siramana) répartis sur un gra-

dient climatique nord sud avec respectivement 700, 900 et 1 100 mm de pluviosité annuelle (*figure 1*). Le choix des villages s'appuie sur la différenciation des systèmes de cultures selon les régions agricoles (*tableau 1*) et repose sur la mise en évidence sur les 20 dernières années par Kouressy (2002) d'un taux d'érosion variétal nettement plus important dans le Sud (60 %) que dans le Nord (25 %). Dans le Nord, le mil et le sorgho constituent l'essentiel des cultures ; ils sont utilisés en rotation biennale. Dans le vieux bassin cotonnier centré sur Koutiala, le village de Kaniko marque la limite climatique nord pour l'extension de la culture du maïs. Les céréales traditionnelles (mil, sorgho) restent majoritaires devant le maïs qui, outre ses exigences en eau, nécessite aussi des apports d'engrais. Le climat préguinéen du Sud est favorable à l'ensemble des cultures, y compris les tubercules et le riz de bas-fonds (1 % de la surface agricole utile, SAU). Les rendements supérieurs obtenus dans cette région font que la sécurité alimentaire est assurée sur une plus faible surface agricole. On note ainsi un pourcentage élevé

de l'assolement qui est destiné à la diversification (vivrier ou rente). Le coton représente alors 46 % de l'assolement des exploitations tandis que le sorgho occupe seulement 11 % des surfaces cultivées.

Caractérisation du milieu

Un diagnostic participatif (DP) a été organisé en avril et mai 2003 sur les trois villages pour comprendre les modes de cultures du sorgho. Différents outils interactifs ont été utilisés pour aider les agriculteurs à exprimer la connaissance qu'ils avaient du milieu cultivé : nous ne décrivons ici que la carte des sols et le transect paysager. La méthodologie repose sur la notion de toposéquence avec une utilisation différenciée des sols pour l'agriculture (Kante et Defoer, 1995). Le profil général des villages se décompose en plateaux où localement le démantèlement de la cuirasse permet la mise en culture de sols superficiels, une rupture de pente importante sur les versants souvent impropres à la culture et une zone plus ou moins étendue de bas glacis avec les terres les plus favorables à l'agriculture (glacis raccordé aux remblais allu-

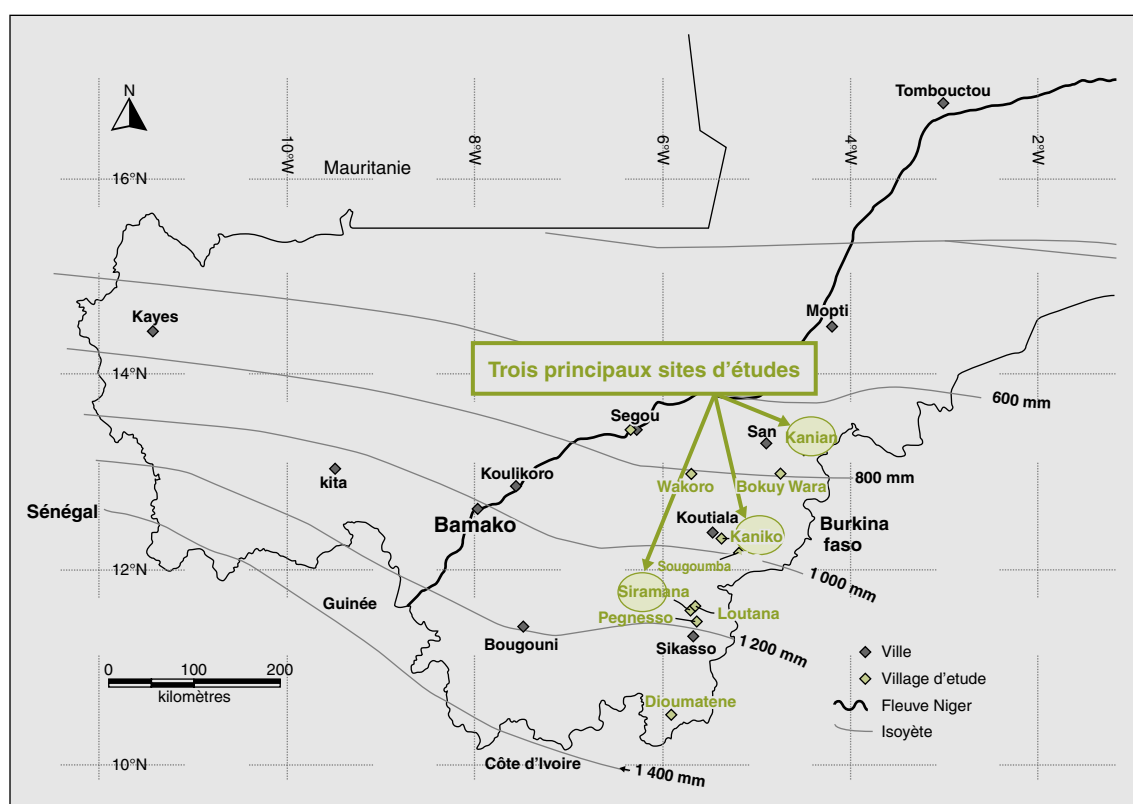


Figure 1. Localisation des sites d'étude.

Figure 1. Localization of the study sites.

Tableau 1. Répartition des principales cultures en pourcentage de la superficie totale cultivée des villages (campagne agricole 2002-2003).

Table 1. Distribution of the principal cultures expressed as a percentage of the cultivated total surface of the villages (crop year 2002-2003).

Villages	Kanian Nord P = 700 mm	Kaniko Centre P = 900 mm	Siramana Sud P = 1 100 mm
Exploitations	39	91	52
Individus par exploitation	15,24	18,37	33,13
Surface cultivée en hectares dont :	8,89	15,28	21,54
Coton (%)	0	30	46
Maïs (%)	1	16	31
Sorgho (%)	39	23	11
Mil (%)	36	23	11
Autres cultures (%)	24	8	1

P : pluviosité.

viaux au sens des géomorphologues) et parfois des bas-fonds hydromorphes à proximité des cours d'eau.

Sur chaque village, une carte des sols a été produite à partir d'un consensus en assemblée villageoise entre les cartes réalisées dans trois groupes indépendants. Chacun d'eux disposait d'un fond de carte avec les limites du territoire villageois et un ensemble de repères géographique admis par tous (routes et pistes, réseaux hydrographiques, sites naturels ou hameaux). L'espace était découpé en unités avec des contraintes différentes pour l'agriculture. La synthèse repose autant sur la nomenclature locale utilisée, avec des critères liés au relief, à la végétation naturelle et au paysage, que sur les limites retenues.

Deux transects paysagers ont été parcourus à pied dans chaque village avec 4 paysans (jeune et vieux agriculteurs, petite et grosse exploitations) pour décrire sur le terrain ces différentes unités de sols. L'utilisation d'un GPS (*Global positioning system*) a permis de préciser les limites de chaque unité. Les informations recueillies portaient sur : i) la caractérisation des sols et de la végétation ligneuse ; ii) les contraintes agronomiques ; iii) la comparaison des résultats technico-économiques des cultures pratiquées en bonne et en mauvaise année pluviométrique ; et iv) la variété de sorgho du village adaptée à cette unité de sol. Les résultats du transect ont eux aussi été validés en assemblée villageoise.

Un travail de bureau a été réalisé à l'aide d'un Système d'information géographique (SIG) pour faire coïncider les limites géographiques naturelles avec les unités

décrites sur le terrain. Nous nous sommes appuyés sur des photographies aériennes (1/15 000, Institut géographique du Mali, 1992/CMDT) des images satellites (LANDSAT, 1999) et des cartes pédologiques (1/50 000, Institut d'économie rurale du Mali).

Caractérisation des variétés

Une assemblée villageoise a été organisée lors de chaque DP avec tous les chefs d'exploitations et les femmes qui participent aux travaux des champs. À titre d'exemple, à Kaniko, 134 hommes et 36 femmes étaient présents. Après avoir discuté des événements majeurs qui ont marqué l'histoire de l'agriculture du village et de la culture du sorgho en particulier, une première liste des variétés a été dressée avec le recensement et l'enregistrement par exploitation de toutes les variétés locales cultivées ou conservées au village. L'analyse de la diversité des noms vernaculaires a été discutée avec les producteurs pour bien séparer, d'un côté, ce qui participait réellement à la diversité génétique du sorgho et, d'un autre côté, ce qui relevait de la diversité culturelle autour des dénominations. Les critères de choix variétaux ont été discutés et précisés lors d'interviews individuelles avec un échantillon d'agriculteurs représentant la diversité des producteurs de sorgho des villages en fonction de la surface cultivée, de la gestion de la matière organique et de l'accès à la culture attelée. Une liste exhaustive des 85 critères cités pour le choix d'une variété a été établie et l'assemblée villageoise en a extrait 44 répartis en 10 grou-

pes thématiques : le cycle, la consommation, la conservation, la productivité, la qualité des graines, la résistance, le sol, la transformation, la végétation, et les autres (Kamara *et al.*, 2003).

Caractérisation des modes de culture

Un cadastre du parcellaire agricole a été levé au GPS sur 40 % des exploitations, selon un échantillon issu de la typologie de Criado (2002). Cette base de donnée spatialisée, et mise à jour annuellement (2002, 2003, 2004), permet de suivre les semis des différentes variétés de sorgho dans l'espace eu égard à la caractérisation du milieu faite lors du DP.

Notre analyse de l'adaptation des variétés repose sur la confrontation des données d'enquêtes issues du DP avec celles qui ont été collectées *in situ*.

Résultats

Les paysans différencient leurs pratiques selon les unités de sols. Ce découpage du territoire détermine des stratégies pour lesquelles le sorgho et sa palette de variétés, permettent de valoriser au mieux les potentialités des sols. Derrière le concept de niche écologique, le cultivateur gère l'adaptation des variétés mais il dispose aussi de critères subjectifs plus personnels pour justifier de la diversité des variétés sur une même unité de sol.

Les cultures sur la toposéquence

Sur chacun des trois villages, la classification paysanne des sols repose sur la logique de toposéquence. Le transect de Kaniko (*figure 2*) illustre les résultats obtenus lors du DP où les paysans préconisent une variété de sorgho particulière pour chaque unité de sol (confirmée en assemblée villageoise). Les éléments de texture et de structure, l'alimentation hydrique des plantes, la profondeur et la pente servent à définir 6 à 10 unités de sols par village. La caractérisation des sols et leur position sur la toposéquence permettent d'établir une classification simplifiée en trois types, indépendants des noms vernaculaires propres à chaque village (*tableau 2*). La partie haute de la toposéquence regroupe les plateaux et les versants (sol I) ; les sols sont peu

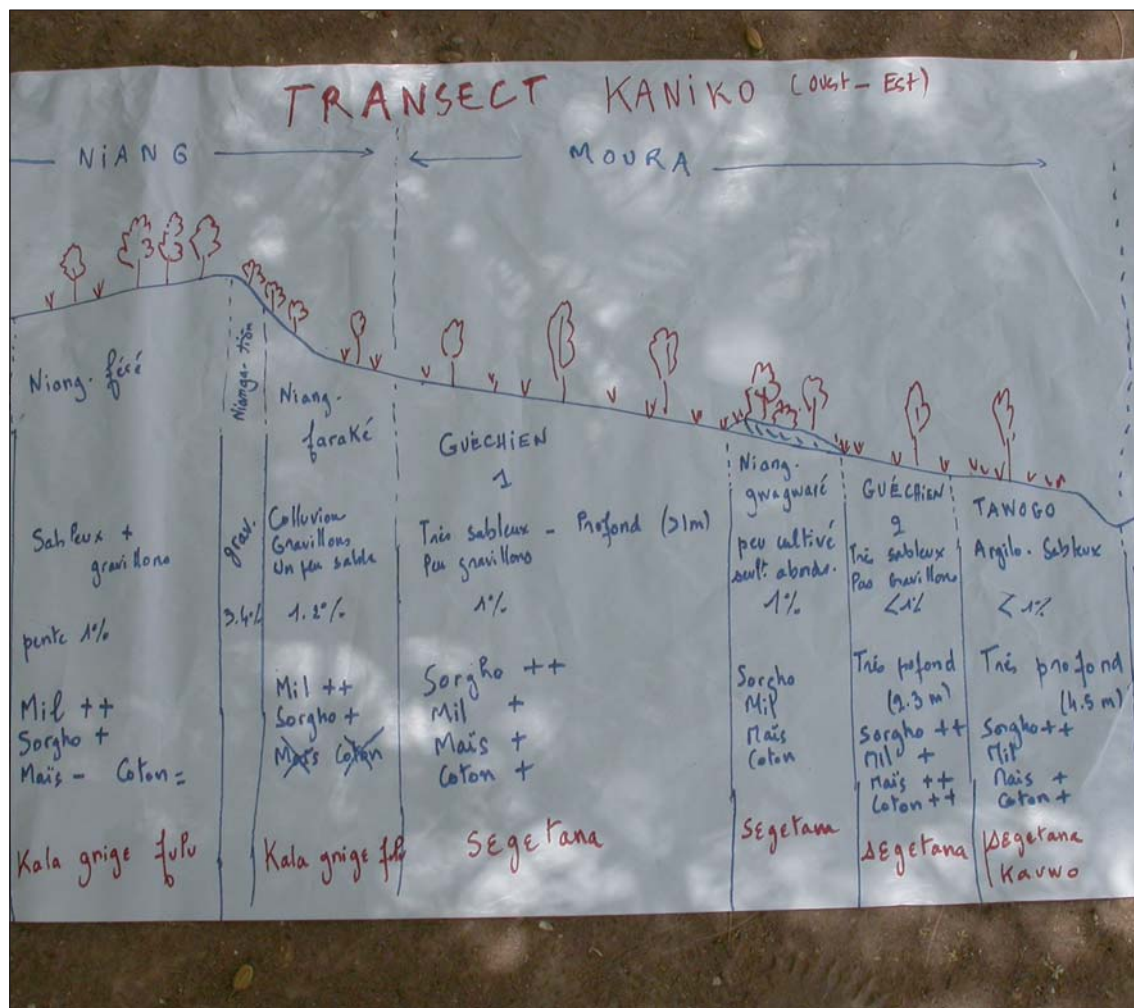


Figure 2. Schéma du transect paysager réalisé avec les paysans du village de Kaniko.

Figure 2. Landscape transect carried out with the farmers of the village of Kaniko.

profonds avec un fort taux de gravillons et de sables grossiers. La partie centrale est composée des sols sablo-limoneux de profondeur moyenne (sol II). La partie basse se caractérise par un taux d'argile plus élevé dans les sols qui améliore la rétention de l'eau jusqu'à saturation et hydromorphie dans les bas-fonds (sol III).

L'analyse de l'occupation actuelle des terres montre que, dans le vieux bassin cotonnier centré sur Koutiala, près de 80 % des surfaces cultivées sont situées sur le glacié et les sols alluviaux (sols II et III). Le coton et le maïs s'y concentrent tandis que le sorgho est cultivé sur tous les types de sol. Dans le cas de Kaniko où le sorgho et le mil totalisent 46 % de l'assolement, ces deux cultures sont majoritaires sur les plateaux et les versants avec 70 % des surfaces cultivées.

A contrario, on ne totalise que 34 % des surfaces en sorgho sur les bas glaciés qui représentent pourtant 80 % de l'espace cultivé du village. Cette distribution des parcelles de sorgho sur les différents sols conditionne la diversité variétale d'aujourd'hui.

Les variétés de sorgho dans l'espace

Le suivi sur 3 ans permet d'analyser la distribution des parcelles semées en sorgho sur les unités de sol. L'abondance relative des variétés et sa variabilité interannuelle servent de clés à l'analyse. L'ensemble des sols décrits par les villageois montre une très forte diversité d'appellations locales (figure 3A, B et C) qu'il a fallu regrouper en trois types agrégés selon notre classification des sols. La

figure 4 illustre, pour le cas de Kaniko, l'abondance relative des variétés en fonction de la surface occupée et de leur localisation sur le territoire villageois durant 3 années consécutives : 2002, 2003 et 2004. L'analyse des semis par variété sur les grands types de sols I, II, et III permet d'appréhender la notion d'écologie des variétés et la gestion empirique de cette connaissance (figures 5, 6 et 7).

L'introduction rapide sur le village de Kanian par les organisations paysannes d'une variété (CSM63) issue de la recherche change totalement la configuration de l'utilisation des variétés du village sur un pas de temps très court de 2 ans (figure 5). En 2002, les variétés *doubirou* et *doumouzo* représentaient l'essentiel des surfaces semées en sorgho dans le village. La variété tardive *doubirou* était semée sur le sol « *toumbirou* » (sol III). Ce

Tableau 2. Caractéristiques des unités de sols de la classification paysanne.

Table 2. Characteristics of the soils' units in the farmers' classification.

Villages	Variables descriptives	Sol I (plateau)	Sol II (versant et moyen glacis)	Sol III (bas glacis)
Kanian	Noms vernaculaires des sols	Henré	Bôo Henritoi	Toumbirou Bozo
	Texture	Sables grossiers et gravillons	Sables	Limoneux avec un peu d'argile
	Cultures principales *	Mil + Fonio + Arachide +	Arachide + Fonio + Sésame + Sorgho et Mil -	Sorgho ++ Mil +
	Variété de sorgho préférée			Doubirou Doumozo
Kaniko	Noms vernaculaires des sols	Niang tion Niang faraké Niang gwagwara Niang fere	Guéchien	Tawogo
	Texture	Gravillons et sables grossiers	Sols sablo-limoneux	Argilo-sableux
	Cultures principales *	Mil ++ Sorgho ++, Coton -	Coton ++ Maïs ++ Sorgho ++ Mil -	Sorgho +/- Coton + Maïs +
	Variété de sorgho préférée	Kalagniguè fulu	Seguetana	Seguetana Kalafigué
Siramana	Noms vernaculaires des sols	Niang gwagwa Nianpouniniogo Kantjipogo I	Gougoukoungo Finferké ou Ferkewa, Kantjipogo II	Faggo ou Fagué
	Texture	Gravillons et cailloux	Argilo-sableux	Argilo-limoneux
	Cultures principales *	Coton ++ Maïs ++ Mil + Sorgho +	Coton ++ Maïs ++ Mil + Sorgho ++	Coton ++ Maïs ++ Mil + Sorgho + Riz ++
	Variété de sorgho préférée	Seguetana	Toutes les variétés	Sambou

++ : très favorable à la culture ; + : assez favorable à la culture ; - : contraintes pour la culture.

sol est riche en argile et profond, ce qui lui confère une bonne rétention de l'eau. La variété *doumouzo*, précoce, se concentrait autour du village où elle bénéficiait non seulement des meilleurs entretiens culturels mais surtout d'une protection par les enfants contre les oiseaux pour une floraison précoce. Cette disposition des parcelles de *doumouzo* à proximité des habitations demeure constante en 2003, malgré une forte concurrence de *CSM63*, elle aussi précoce. L'évolution de l'emprise spatiale de la variété *CSM63* en 2003, puis en 2004, est particulièrement intéressante à analyser. L'introduction de la variété s'est faite d'abord sur les sols sableux à gravillonnaires du village et les agriculteurs parlent alors d'une variété résistante à la sécheresse. En fait, il s'agit plus d'une stratégie dite d'évitement puisque cette variété précoce boucle son cycle cultural avant

l'assèchement des sols, en fin de saison des pluies. La rusticité de la variété justifie ensuite son expérimentation d'abord sur les sols « *boo*, *bozo*, et *henritoi* » à proximité des habitations. Enfin, l'introduction sur les sols de type *toumbirou* est logique car celui-ci est favorable à toutes les variétés dès lors que le taux d'argile ne devient pas un facteur limitant avec un risque d'hydromorphie. La culture de la variété *CSM63* sur ce sol plus éloigné du village n'est intervenue que dans un second temps lorsque le taux d'adoption de la variété est devenu très important dans le village. Ainsi, même si la variété est précoce, le grand nombre de parcelles disséminées sur le territoire villageois limite le risque lié aux oiseaux. Sur le village de Kaniko, le grand nombre d'appellations des sols reflète davantage un marquage géographique de sous-terroirs que de réelles différences de sols (figure 3B). De

même, la très forte diversité variétale ne met pas en évidence des variétés plus abondantes. Néanmoins, trois variétés sont semées un peu plus souvent que les autres (figure 6) : ce sont le *kala gnigue*, le *kala fulu* et le *kala figue*. Le *Kala gnigue* montre une grande plasticité puisque cette variété se retrouve depuis les sols gravillonnaires à l'ouest jusque sur les sols argileux au nord. Les cultivateurs ont même sélectionné un écotype précoce, le *kala gnigue fulu* (rouge précoce), pour les sols à texture grossière et à faible capacité de rétention en eau. Moins dispersé, le *kala fulu*, ou *kala figue fulu* (blanc précoce), est semé sur le *sifongon* et les *guechien I et II*. La profondeur importante de ces sols sableux améliore leur faible capacité de rétention en eau. Enfin, la variété *kala figue*, ou *kacen*, est la plus tardive du village : c'est pourquoi, elle est majoritaire sur les sols III,

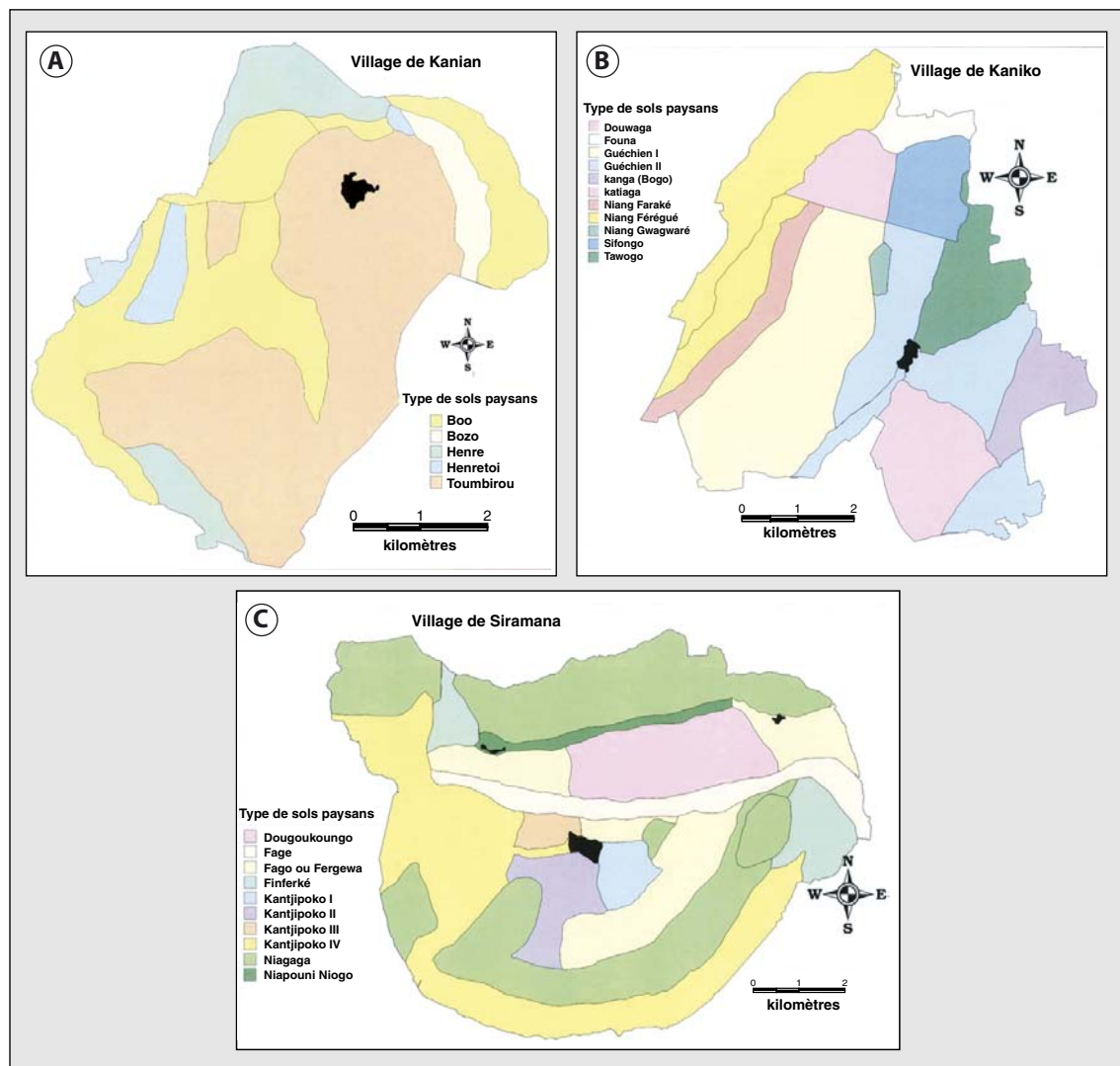


Figure 3. Classification paysanne des sols dans les villages de Kanian (A), de Kaniko (B) et de Siramana (C).

Figure 3. Farmers' classification of the soils in the villages of Kanian (A), Kaniko (B), and Siramana (C).

profonds et argileux (*Tawogo*) qui peuvent subvenir aux besoins de la plante même après l'arrêt des pluies.

Sur le village de Siramana (figure 7), la variété *sambou* est omniprésente. Il s'agit d'une variété moyenne à tous points de vue : précocité, longueur de cycle, rusticité et plasticité écologique. Le faible nombre de parcelles d'autres variétés et leur taille modeste explique leur faible abondance par rapport à *sambou*. Elles totalisent moins de 20 % des surfaces en sorgho du village. Le regroupement des unités de sols permet une analyse du nombre de semis par variété indépendamment des surfaces semées. *Seguetana*, résistant au *striga*, est semé sur les sols I et II où la végétation du sorgho sera moins abondante. *Nio ble* et *Nio ba*, varié-

tés traditionnelles sont cantonnées au sol II.

Du discours à la pratique des semis

L'analyse croisée des variétés de sorgho les mieux adaptées pour les paysans sur les trois grands types de sols (tableau 2) avec l'utilisation réelle des variétés sur le territoire villageois (figure 4) répond à notre question initiale sur l'écologie des variétés et leur adaptation à un type de sol en particulier (figures 5 à 7). Il est intéressant de noter au préalable que les trois villages sont situés sur la même unité de paysage (sol III) à proximité des cours d'eau. Les trois années de références pour l'étude (2002, 2003 et 2004) correspon-

dent successivement à des années déficitaire, normale et déficitaire comparative-ment à la moyenne des précipitations de la période 1969-1998.

Dans le village de Kanian (figure 5), le sol I n'est pas favorable à la culture du sorgho ; il est donc exceptionnel d'y trouver une parcelle, quelle que soit la variété. Le sol II présente aussi de fortes contraintes pour cette culture et explique la faible fréquence des semis. Enfin, le sol III est le seul du village où les contraintes pour la culture du sorgho sont modérées et toutes les variétés de sorgho peuvent y être semées.

Dans le village de Kaniko (figure 6), les paysans préconisent sur le sol I la variété *kala gnigue fulu*. C'est effectivement la plus semée sur les trois années de suivi,

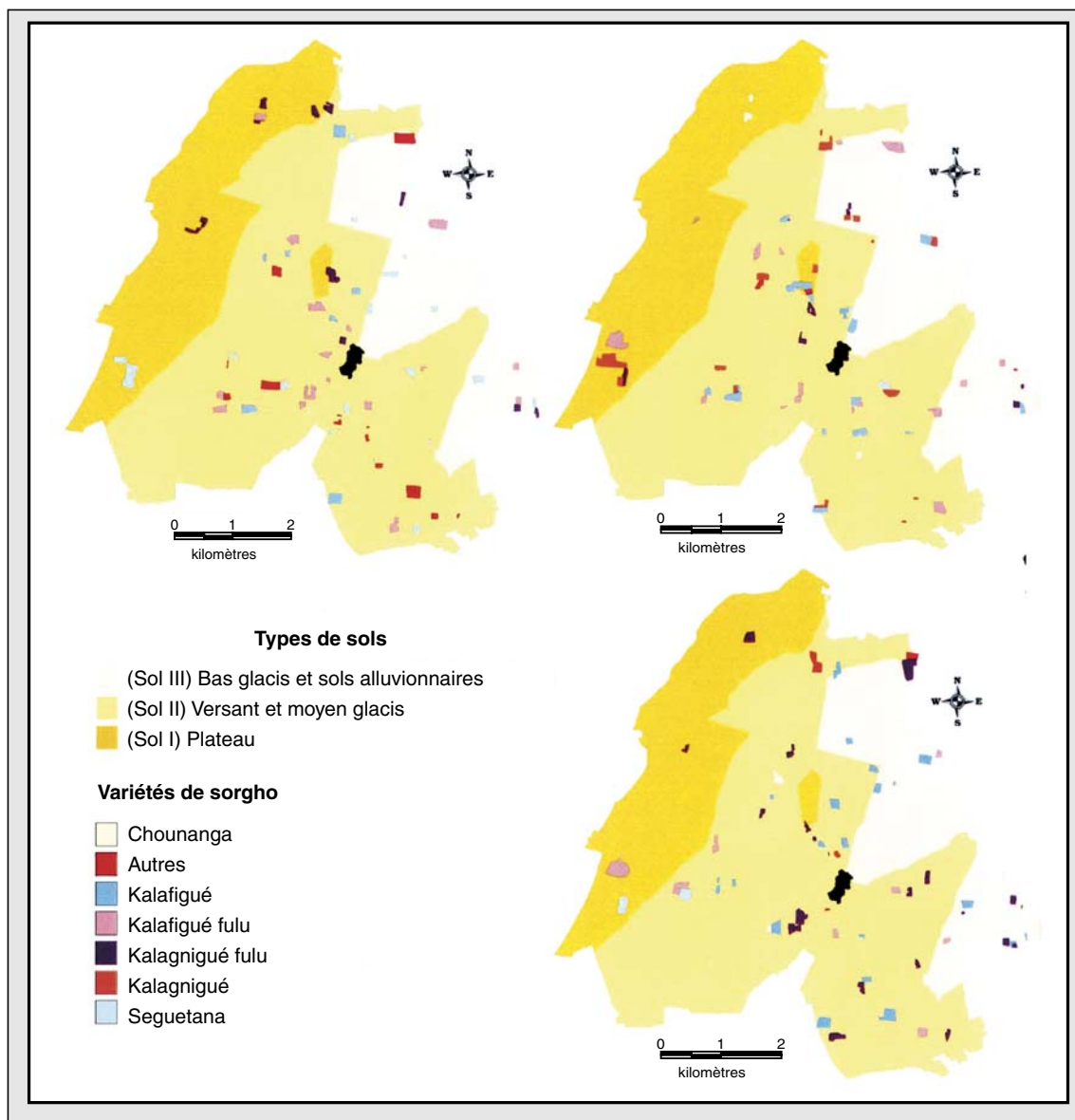


Figure 4. Distribution des variétés de sorgho selon les types de sols agrégés dans le village de Kaniko, région de Koutiala.

Figure 4. Distribution of the varieties of sorghum according to the type of aggregated soils in the village of Kaniko (Koutiala).
Cartographie d'un échantillon de 40 % des exploitations en 2002, 2003 et 2004.

mais d'autres variétés y sont semées avec une fréquence équivalente : *kala gnigue* et *kala figue fulu*. De plus, cette variété *kala gnigue fulu* est plus semée sur le sol II où différentes variétés remplacent progressivement le *seguetana* car la priorité n'est plus la résistance au striga. Le même constat est fait sur le sol III où deux variétés étaient préconisées. Le désintérêt actuel pour la variété *seguetana* fait que *kala figue* devient la variété quasi exclusive. Pourtant, encore une fois, comme le sol III est peu étendu en surface, la variété *kala figue* est majoritairement

semée sur l'unité de sol II, où se concentre l'essentiel des cultures du village. Dans le village de Siramana (figure 7), la faible occupation agricole du territoire villageois (20 %) fait que les meilleures terres sont d'abord mises en valeur au sein des trois types décrits sur la toposéquence. Malgré tout, les paysans préconisent *seguetana* sur le sol I, où elle domine effectivement durant 3 ans, même si on la retrouve aussi sur le sol II. La variété *Nio ble* est aussi présente sur le sol I, mais elle est majoritairement semée sur le sol II avec toutes les variétés du village. Enfin,

sambou est considérée comme la mieux adaptée sur le sol III où elle totalise 40 des 41 parcelles semées en sorgho sur 3 ans sur cette unité de sol. Cette variété se retrouve aussi sur les sols I et II. Sur les trois villages, il existe pour un type de sol donné une variété plus représentée que les autres. Cependant, la variété préconisée pour un type de sol n'est pas confinée uniquement à celui-ci. On retrouvera ainsi assez facilement les variétés du sol I sur le sol II, et les variétés du sol III sur le sol II ; en revanche, il est très improbable de trouver les mêmes

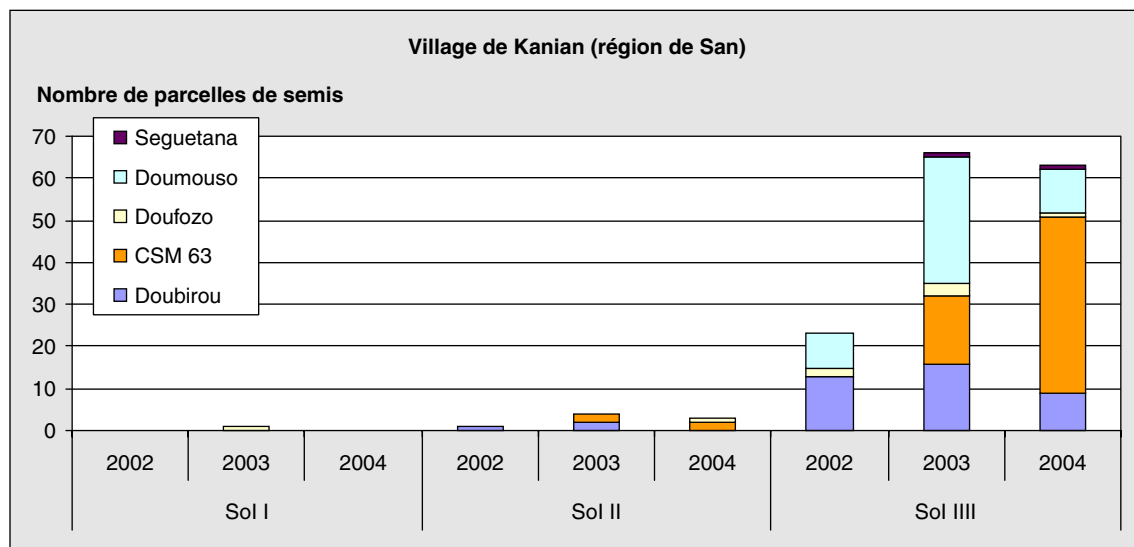


Figure 5. Distribution des variétés de sorgho selon les types de sols agrégés dans le village de Kaniko, région de Koutiala.

Figure 4. Distribution of the varieties of sorghum according to the type of aggregated soils in the village of Kaniko (Koutiala).

Cartographie d'un échantillon de 40 % des exploitations en 2002, 2003 et 2004.

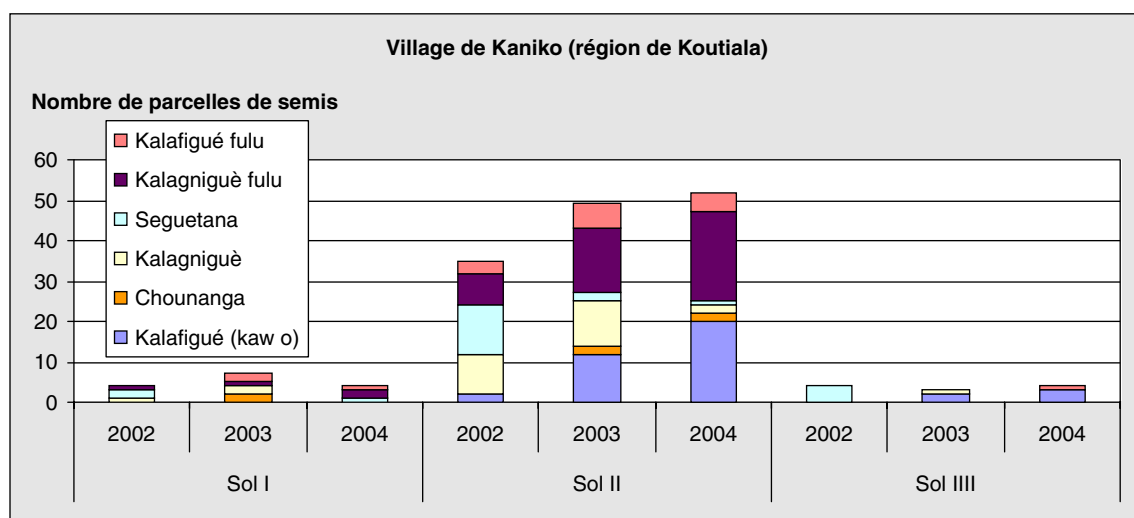


Figure 6. Importance des semis des différentes variétés de sorgho selon trois groupes de sols à Kaniko.

Figure 5. Importance of sowings of the various varieties of sorghum according to three groups of soils at Kaniko.

variétés à la fois sur les sols I et III qui correspondent à des milieux très différents. Ce cas exceptionnel existe pourtant comme nous venons de le voir avec la variété *sambou* à Siramana. Celle-ci est extrêmement rustique et surtout très photosensible, ce qui lui confère une grande souplesse dans les dates de semis tout en conservant une floraison groupée. En effet, le photopériodisme d'une plante de jours courts comme le sorgho va déterminer l'épiaison en dessous d'une certaine durée d'éclairement du jour.

Classification des variétés

Les analyses cartographiques montrent que la présence d'une variété sur un sol peut être considérable par rapport à sa présence sur les autres, mais elles ne suffisent pas à valider une adaptation supérieure. Le choix d'une variété repose sur un ensemble de critères autres que la seule adaptation au sol. Une analyse multivariée (AFC, analyse factorielle des correspondances) conduite sur chaque village met en évidence ces liens entre les

critères de choix des variétés semées sur un même sol. Trois critères sont déterminants dans la distribution spatiale : le cycle, la végétation et les résistances.

Les variétés *sambou* et *kalagnigué* sont très photosensibles et de cycle moyen ; cela explique leur répartition sur presque tous les sols. *Seguetana* s'adapte aux mauvaises conditions (texture, mauvaises herbes) des sols I. Toutes les variétés conviennent au sol II. La bonne fertilité du sol III est contrariée par un possible excès d'eau qui limite le choix des variétés.

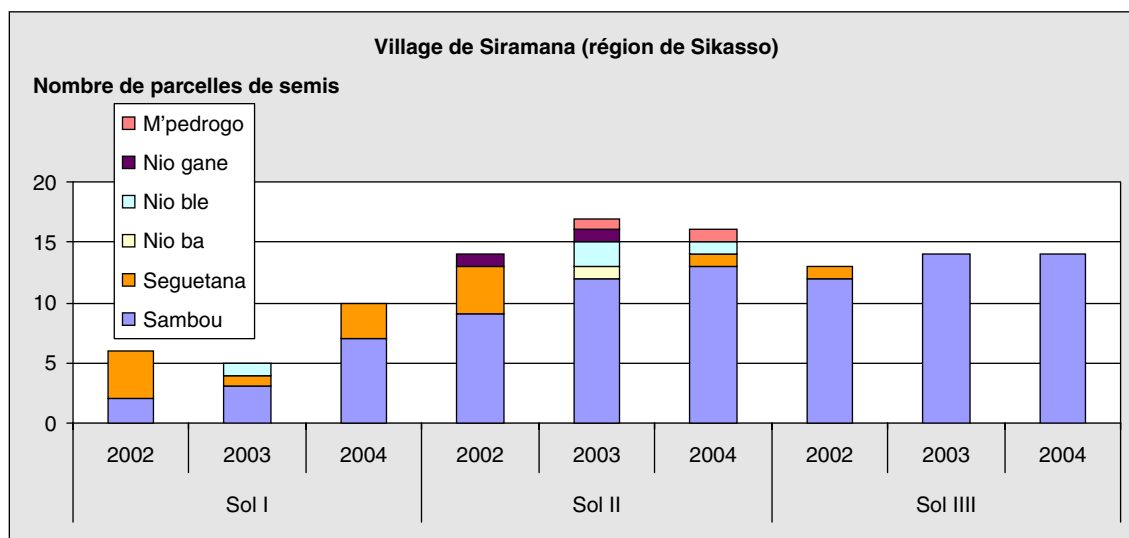


Figure 7. Importance des semis des différentes variétés de sorgho selon trois groupes de sols à Siramana.

Figure 6. Importance of sowings of the various varieties of sorghum according to three groups of soils at Siramana.

tés de sorgho à *kalafique* pour Kaniko et *sambou* pour Siramana. Les autres caractéristiques des variétés interviennent aussi dans le choix des agriculteurs dès lors que le facteur limitant sol est réglé.

Conclusion

La diversité des sols se présente de la même façon dans les trois zones, même si les plateaux et versants sont moins marqués au nord qu'au sud de notre zone d'étude. Certaines variétés sont plus représentées sur certains types de sol mais la relation d'adaptation variété/sol décrite simplement par les villageois lors du DP apparaît beaucoup plus complexe dans sa mise en pratique. De façon générale, les variétés précoces, avec une végétation peu dense, occupent les sols gravillonnaires peu profonds et les variétés tardives à végétation dense occupent les sols argilo-sableux profonds.

La différence de pression démographique sur les terres des trois villages biaise l'analyse et oblige à regarder en détail la qualité des sols progressivement mis en valeur sur chacun des trois types décrits. Une analyse fine du parcellaire par exploitation explique la combinaison de variétés selon plusieurs critères.

Enfin, quel que soit le village, le sol II est celui qui offre la possibilité de semer tou-

tes les variétés. Or c'est là que le sorgho est le plus en concurrence avec le maïs et le coton et, une amélioration de sa productivité s'avère nécessaire pour qu'il se maintienne dans ces systèmes de cultures intensifiés. Mais le sorgho présente d'autres avantages pour lesquels sa culture mérite d'être encouragée : la diversité et la rusticité des variétés locales déterminent sa capacité à assurer la sécurité alimentaire de demain sur les sols nouvellement défrichés des plateaux et versants compte tenu de la saturation progressive des glaciés. La conservation de cette frange de la biodiversité constitue en soi un enjeu de développement durable. ■

Références

Altieri MA. Agroecology : the science of natural resource management for poor farmer in marginal environments. *Agric Ecosyst Environ* 2002 ; 93 : 1-24.

Comité permanent interÉtats de lutte contre la sécheresse (CILSS). *Cadre stratégique de sécurité alimentaire durable dans une perspective de lutte contre la pauvreté au Sahel*. Niamey (Niger) : CILSS, 2002.

Criado A. *La pénétration du maïs dans les systèmes de cultures céréalières mil-sorgho de la zone Mali sud : analyse en terme de coût d'opportunité et impact sur la sécurité alimentaire*. DESS d'économie agricole internationale, université Paris Sud-XI, 2002.

Gigou J, Giraudy F, Doucouré COT, Healy S, Traoré K, Guindo O. L'âge des champs : un indicateur du passage de la culture itinérante à la culture permanente dans le bassin cotonnier du Mali. *Cah Agric* 2004 ; 13 : 467-72.

Kamara A, Kouressy M, Bazile D, Soumaré M, Coulibaly M, Diagouraga M. *Diagnostic participatif sur le sorgho au Mali*. Bamako (Mali) : Institut d'économie rurale (IER), 2003.

Kanté S, Defoer T. Comment les paysans classent et gèrent leur terre. In : Équipe Système de production et gestion des ressources naturelles (ESPGRN), ed. *Atelier national sur « le concept de toposéquence »*, 21-25 août 1995. Sikasso (Mali) : Institut d'économie rurale (IER), 1995.

Kouressy M. *Étude de la durée du cycle des sorghos locaux du Mali. Comparaison avec la durée de la saison des pluies. Évolution sur les 20 dernières années*. DEA Population-Environnement, université du Mali, Bamako (Mali)/Institut supérieur de formation et de recherche appliquée (Isfra), 2002.

Quattara M. *Savoirs paysans et prise en compte des risques climatiques dans la production du sorgho. Choix variétal et calage des cycles de culture. Cas des paysans de la zone de Loulouni*. DEA Population-Environnement, université du Mali, Bamako (Mali)/Institut supérieur de formation et de recherche appliquée (Isfra), 1996.

Staveren JPV, Stoop WA. Adaptation aux types de terroirs des toposéquences d'Afrique de l'Ouest de différents géotypes de sorgho par rapport aux cultivars locaux de sorgho, de mil et de maïs. *Agron Trop* 1986 ; 41 : 203-17.

Soumaré M. *Contribution à la prévision de l'aire de diffusion de variétés de sorgho au Mali. Couplage entre modèle de croissance des cultures et système d'information géographique*. DEA de géographie, université de Nanterre-ParisX, 2004.

Traoré SB, Reyniers FN, Vaksman M, et al. Adaptation à la sécheresse des écotypes locaux de sorghos du Mali. *Sécheresse* 2000 ; 11 : 227-37.

Wood D, Lenne JM. *Agrobiodiversity : Characterization, utilization and management*. Wallingford (Royaume-Uni) : CABI Publishing, 1999.